



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **111627** (13) **C2**
(51) МПК
F28D 7/16 (2006.01)
F28F 1/12 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки: а 2014 04151	(72) Винахідник(и): Горобець Валерій Григорович (UA), Богдан Юрій Олександрович (UA), Троханяк Віктор Іванович (UA)
(22) Дата подання заявки: 17.04.2014	(73) Власник(и): Горобець Валерій Григорович, вул. Героїв Сталінграда, 16-б, кв. 35, м. Київ, 04210 (UA), Богдан Юрій Олександрович, вул. Шелушкова, 47, кв. 1, м. Бердичів, Житомирська область, 13300 (UA), Троханяк Віктор Іванович, вул. Бурмистенка, 4, к. 415, м. Київ, 03040 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.05.2016	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: RU 2386096 C2, 10.04.2010 JP 2001342909 A, 14.12.2001 SU 1080001 A1, 15.03.1984 SU 616521 A1, 25.07.1978 UA 54305 U, 10.11.2010 RU 2350873 C2, 27.03.2009 SU 566121 A1, 25.07.1977
(41) Публікація відомостей про заявку: 10.07.2014, Бюл.№ 13	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.05.2016, Бюл.№ 10	

(54) ТЕПЛООБМІННИК-УТИЛІЗАТОР ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ**(57) Реферат:**

Винахід належить до галузі теплотехніки, зокрема до кожухо-трубних теплообмінників для утилізації теплоти відпрацьованих газів, може бути використаний в транспортній і промисловій енергетиці. Безпосереднє призначення винаходу - використання як утилізатора теплоти відпрацьованих газів в когенераційних установках на базі двигунів внутрішнього згорання.

В основу винаходу поставлено задачу зменшення масогабаритних розмірів теплообмінників-утилізаторів відпрацьованих газів при тій же потужності без істотного підвищення гідравлічного і газодинамічного опору в ньому.

Поставлена задача вирішується шляхом застосування інтенсифікатора теплообміну у вигляді спірально-гвинтових канавок із заданим кроком на трубках теплообмінника. При такому виконанні на відміну від труб із зовнішнім оребренням при дотиканні трубок в рядах немає зазорів між ними і відсутнє захаращення каналу, що викликає підвищення газодинамічного опору і сприяє відкладенню сажі.

Теплообмінник працює таким чином (фіг.1). Відпрацьовані гази через вхідний патрубок 5 входять в корпус 1 теплообмінника і спрямовуються в міжтрубний простір пучка 8 де, відбувається теплообмін з охолоджувальною рідиною, що рухається усередині трубок пучка 8, після чого виходять через патрубок 10 з теплообмінника. При протіканні охолоджувальної рідини усередині трубок пучка 8 утворюються вихрові зони за періодично розміщеними виступами канавок, що підвищує тепловіддачу на внутрішній поверхні трубок. Аналогічно завдяки поглибленням підвищується тепловіддача і на зовнішній поверхні трубок з боку газів.

UA 111627 C2

Таким чином, застосування інтенсифікаторів теплообміну, у вигляді спірально-гвинтової накатки канавок в теплообміннику інтенсифікує теплообмін в ньому і значно покращує його масогабаритні показники.

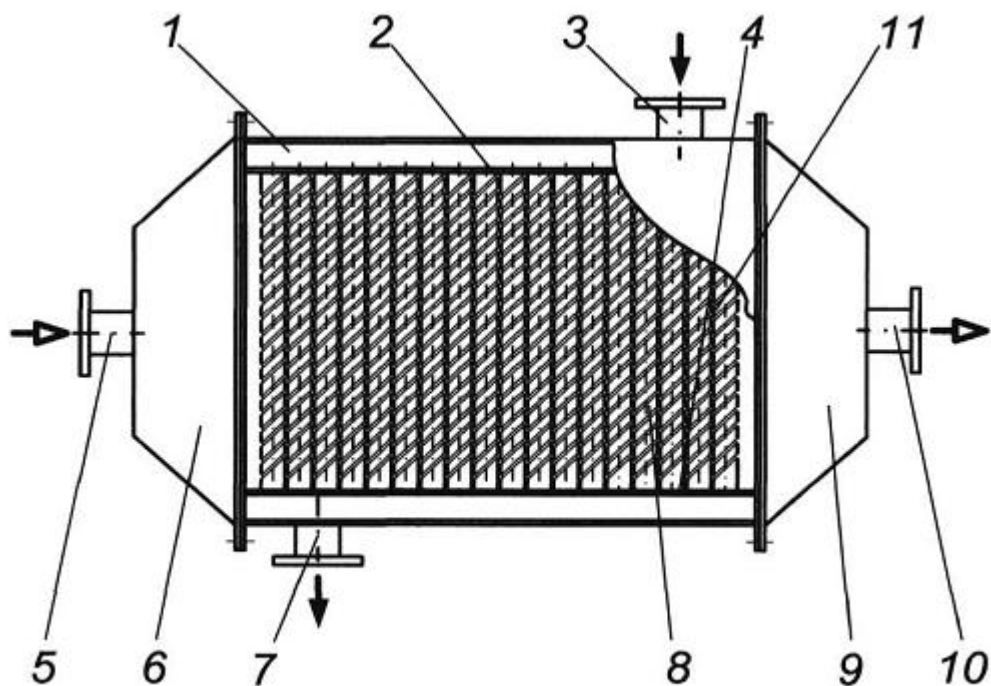


Fig. 1

Винахід належить до галузі теплотехніки, зокрема до кожухо-трубних теплообмінників для утилізації теплоти відпрацьованих газів, може бути використаний в першу чергу в транспортній енергетиці, також може бути використаний в промисловій енергетиці. Безпосереднє призначення винаходу - використання як утилізатора теплоти відпрацьованих газів в когенераційних установках на базі двигунів внутрішнього згорання.

Прототипом винаходу є кожухо-трубний теплообмінний апарат за патентом України на винахід [1]. Він складається з горизонтального корпусу і закріпленими в ньому трубними дошками, між якими встановлений вертикальний пучок з коридорним розміщенням гладких трубок, які дотикаються в рядах і утворюють канали для руху теплоносія (відпрацьованого газу). Основною перевагою такого теплообмінника є відносна простота конструкції, експлуатаційна надійність і мінімальний газодинамічний опір, який є необхідною умовою для ефективної роботи двигуна внутрішнього згорання, на базі якого утворена когенераційна установка. Його недолік - відносно великі масогабаритні показники.

На відміну від стаціонарної енергетики на транспорті до теплообмінників висувається вимога мінімальних масогабаритних розмірів при заданій потужності, що обмежено технологічними можливостями зменшення діаметра трубок, включаючи допустимі гідравлічні і газодинамічні втрати в теплообмінниках.

Мінімізацію масогабаритних показників теплообмінника здійснюють різними методами [2] до них відносять розвиток загальної площі робочої поверхні в одиниці об'єму (оребріння), застосування інтенсифікаторів теплообміну і компактне розміщення поверхні теплообміну. Проте в даному випадку - утилізації відпрацьованих газів двигуна внутрішнього згорання когенераційної установки, метод інтенсифікації теплообміну визначається умовами мінімального газодинамічного і гідродинамічного опору як на робочій поверхні, так і для теплообмінника в цілому, зручністю і надійністю його експлуатації.

У відпрацьованих газах присутня сажа, накопичення якої на теплообмінній поверхні погіршує теплообмін і може призвести до займання сажистих відкладень в теплообміннику з усіма витікаючими наслідками. Отже, присутність оребріння небажана, оскільки є концентратором сажі. З цієї точки зору найбільш прийнятним є метод інтенсифікації теплообміну із застосуванням інтенсифікаторів теплообміну у вигляді накатки на поверхні трубок.

Для інтенсифікації теплообміну в теплообмінниках використовують трубки з поперечною накаткою [3] і спіралью-гвинтовою накаткою канавок [4]. Основними перевагами інтенсифікатора такого роду, окрім його ефективності, є низька вартість технології виготовлення і малий газодинамічний і гідравлічний опір. Трубки з поперечною накаткою канавок в теплообміннику при поперечному обтіканні менш ефективні в порівнянні зі спіралью-гвинтовою накаткою при великому куті закрутки канавок.

В основу винаходу поставлено задачу зменшення маси і габаритних розмірів теплообмінників-утилізаторів відпрацьованих газів при тій же потужності без істотного підвищення гідравлічного і газодинамічного опору в ньому.

Поставлена задача вирішується шляхом застосування інтенсифікаторів теплообміну у вигляді спіралью-гвинтових канавок із заданим кроком на трубках теплообмінника, накатка яких здійснюється за допомогою гвинтових роликів. При такому виконанні на відміну від труб із зовнішнім оребрінням при дотиканні трубок в рядах немає зазорів між ними і відсутнє захаращення каналу, що викликає підвищення газодинамічного опору і сприяє відкладенню сажі. Заглиблення канавок на зовнішній поверхні трубки, яке отримано в результаті накатки, є турбулізаторами потоку відпрацьованих газів в міжтрубних каналах, а виступи на внутрішній поверхні є турбулізаторами охолоджувальної рідини, що суттєво підвищує коефіцієнт теплопередачі і сумарний тепловий потік від гарячого до холодного теплоносія в теплообміннику.

На фіг. 1 - схематично зображений пропонований теплообмінний апарат, загальний вигляд в розрізі; на фіг. 2 - ряд трубок з паралельним розміщенням канавок на суміжних трубках; на фіг. 3 - ряд трубок з розміщенням канавок у вигляді "ялинки" на суміжних трубках; на фіг. 4 - трубна дошка з фасонними пазами для трубок; на фіг. 5 - частина ряду трубок з паралельним розміщенням канавок; на фіг. 6 - частина ряду трубок з розміщенням канавок у вигляді "ялинки"; на фіг. 7 - частина трубної дошки з фасонними пазами для трубок.

Теплообмінник (фіг. 1) складається з горизонтального корпусу 1 і закріпленими в ньому трубними дошками 2 і 4 між якими встановлений вертикальний пучок 8 з коридорним розташуванням трубок. Трубки в пучку 8 дотикаються між собою і утворюють ряди. У вертикальному і горизонтальному перерізі пучок 8 має форму прямокутника. Сусідні ряди трубок у горизонтальному перерізі утворюють канали для руху теплоносія. На поверхні кожної з трубок виконані інтенсифікатори теплообміну у вигляді спіралью-гвинтових канавок.

Підведення охолоджувальної рідини в корпус здійснюється через патрубок 3, а відведення через патрубок 7 (фіг.1). Корпус 1 є нероз'ємною жорсткою конструкцією і з торців закритий кришками 6 і 9. Кришка 6 має патрубок 5 для входу відпрацьованих газів, а кришка 9, патрубок 10 для його виходу.

5 Трубки з'єднуються в ряди високотемпературною пайкою в порожнинах 11 які утворюються при зіткненні трубок (фіг. 2, 3). Запаювання порожнин 11 припоєм попереджає відкладення в них сажі, концентрація якої недопустима зважаючи на можливість її займання.

Можливі два варіанти розміщення трубок в пучку: перший - коли канавки кожної трубки паралельні (фіг. 2), і другий - коли канавки двох суміжних трубок утворюють "ялинки" (фіг. 3).
10 При цьому в другому варіанті кількість спаїв буде менше завдяки збігу порожнеч дотичних трубок.

Фасонні пази в трубних дошках 2 і 4 (фіг. 4) прорізаються лазером на верстаті для лазерного різання металу. Після чого в них вставляються спаяні ряди трубок.

15 Теплообмінник працює таким чином. Відпрацьовані гази через вхідний патрубок 5 входять в корпус 1 теплообмінника, і спрямовуються в міжтрубний простір пучка 8 де, відбувається теплообмін з охолоджувальною рідиною, що рухається усередині трубок пучка 8 після чого виходять через патрубок 10 з теплообмінника. При протіканні охолоджувальної рідини усередині трубок пучка 8 утворюються вихрові зони за періодично розміщеними виступами канавок, що підвищує тепловіддачу на внутрішній поверхні трубок. Аналогічно завдяки
20 поглибленням підвищується тепловіддача і на зовнішній поверхні трубок з боку газів.

Таким чином, застосуванням інтенсифікаторів теплообміну, у вигляді спірально-гвинтової накатки канавок в теплообміннику інтенсифікує теплообмін в ньому і значно покращує його масогабаритні показники.

25 Застосування накатки трубок не зменшує жорсткість конструкції, а додаткова їх пайка в рядах тільки сприяє її підвищенню і в результаті підвищує експлуатаційну надійність теплообмінника, що у свою чергу підвищить надійність роботи когенераційної установки, в яку він входить.

Бібліографічні дані:

30 1. Патент UA 104559, F28D 7/00 (2014.01). Теплообмінний апарат / Горобець В. Г., Богдан Ю. О.; заявник Горобець В. Г., Богдан Ю. О. - № а 201303816; заявл. 27.03.2013; опубл. 10.02.2014, Бюл. № 3, 2014 р. - 2 с: іл.

2. Горобець В. Г. Порівняльний аналіз поверхонь з інтенсифікацією теплообміну та розробка на їх основі теплообмінників для котелень та когенераційних установок / В. Г. Горобець // «Промышленная теплотехника». - 2009. - Т.31. - №7. - С 68 -72.

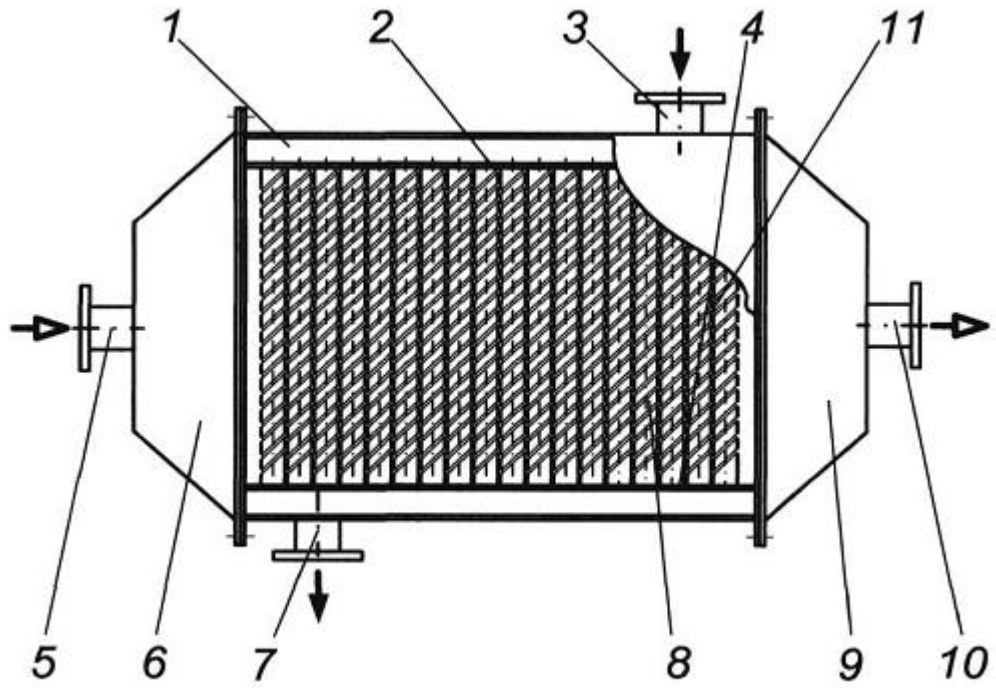
35 3. Калинин Э. К. Интенсификация теплообмена в каналах / Э. К. Калинин, Г. А. Дрейцер, С. А. Ярхо. - М.: Машиностроение, 1990. - С. 34 - 36.

4. А. С. 566121 СССР, МПК F28F 1/34. Теплообменная труба / Ю. Н. Боголюбов, Л. А. Гамбарянц, Г. В. Григорьевы др. (СССР). - № 2085450/06; заявл. 17.12.74; опубл. 25.07.77, Бюл. № 27, 1977 г. - 3 с: ил.

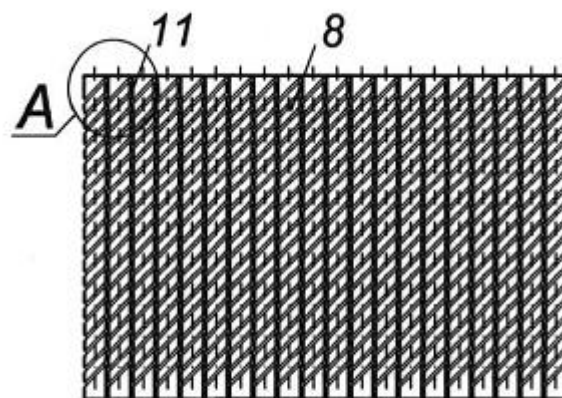
40

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

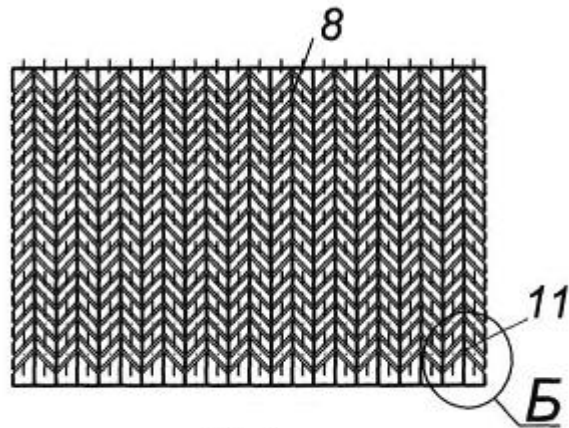
Теплообмінник, що містить поперечно-обтічний пучок трубок, утворений рядами трубок, при цьому сусідні трубки кожного ряду дотикаються між собою, а сусідні ряди утворюють канали для
45 руху теплоносія, який **відрізняється** тим, що на поверхні кожної з трубок виконано інтенсифікатори теплообміну у вигляді спірально-гвинтових канавок.



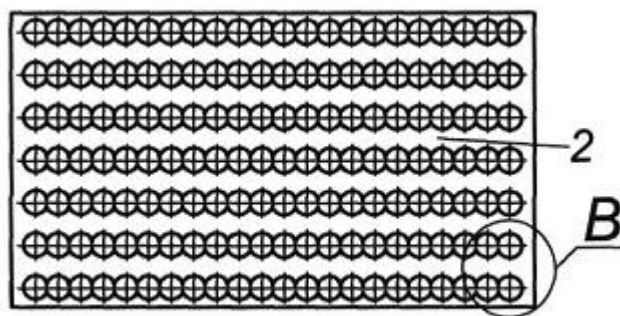
Фиг. 1



Фиг. 2

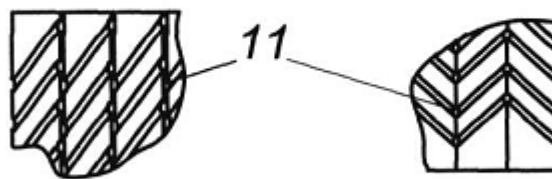


Фиг. 3



Фиг. 4

А **Б**
Збільшено Збільшено



Фиг. 5

Фиг. 6

В
Збільшено

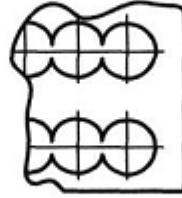


Fig. 7

Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601